

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 5

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

Д.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Е.А. Фролова

(инициалы, фамилия)

(подпись)
«10» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматизированные производственные системы»
(Наименование дисциплины)

| | |
|---|--|
| Код направления подготовки/ специальности | 27.03.02 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Управление качеством |
| Наименование направленности | Цифровое качество и проектирование продукции |
| Форма обучения | заочная |
| Год приема | 2025 |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата 10.02.2025)

А.А. Дзюбаненко
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

«10» февраля 2025 г, протокол № 01-02/2025

Заведующий кафедрой № 5

Д.Т.Н., доц.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата 10.02.2025)

Е.А. Фролова
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата 10.02.2025)

Н.Ю. Ефремов
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Автоматизированные производственные системы» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.02 «Управление качеством» направленности «Цифровое качество и проектирование продукции». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-4 «Способен осуществлять анализ передового национального и международного опыта по разработке и внедрению систем управления качеством, подготовку аналитических отчетов по возможности его применения в организации»

ПК-10 «Способен осуществлять разработку проектов методик и локальных нормативных актов по обучению работников организации в области качества»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проектированием, разработкой, внедрением и эксплуатацией автоматизированных систем в производственных процессах.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины – сформировать у студентов знания, умения и навыки в области методов и средств автоматизации инновационных производственных систем, закономерностей автоматизации, цифровизации и интеллектуализации технологических процессов для достижения качества продукции и услуг.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория (группа) компетенции | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|--------------------------------|---|--|
| Профессиональные компетенции | ПК-4 Способен осуществлять анализ передового национального и международного опыта по разработке и внедрению систем управления качеством, подготовку аналитических отчетов по возможности его применения в организации | ПК-4.3.1 знать основные методы разработки, внедрения и функционирования систем управления качеством |
| Профессиональные компетенции | ПК-10 Способен осуществлять разработку проектов методик и локальных нормативных актов по обучению работников организации в области качества | ПК-10.У.1 уметь применять актуальную нормативную документацию в области управления качеством при управлении ресурсами организации ПК-10.В.1 владеть навыками подготовки и представления руководству отчета об оперативном контроле при управлении человеческими ресурсами |

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Методы и средства измерений, испытаний и контроля»,
- «Статистические методы в управлении сложными техническими системами».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Технологии цифровизации процессов в управлении организацией»;
- «Производственная преддипломная практика».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы | Всего | Трудоемкость по семестрам |
|---|------------|---------------------------|
| | | №8 |
| 1 | 2 | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час) | 4/ 144 | 4/ 144 |
| Из них часов практической подготовки | 8 | 8 |
| Аудиторные занятия, всего час. | 16 | 16 |
| в том числе: | | |
| лекции (Л), (час) | 8 | 8 |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | | |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | 8 | 8 |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | | |
| экзамен, (час) | | |
| Самостоятельная работа, всего (час) | 128 | 128 |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Дифф. Зач. | Дифф. Зач. |

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|--|--------------|---------------|----------|----------|-----------|
| Семестр 8 | | | | | |
| Раздел 1. Основные понятия, определения и показатели автоматизации. Основы автоматизации производства: – Принципы автоматизации технологических процессов. – Классификация автоматизированных систем. – Этапы развития автоматизации в промышленности. | 1 | | 1 | | 20 |
| Раздел 2. Жизненный цикл и структура производственных процессов. Технологические процессы и оборудование: – Изучение современных производственных технологий. – Автоматизированное оборудование: станки, роботы, конвейерные линии. – Гибкие производственные системы (ГПС). | 1 | | 1 | | 20 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|-----|
| <p>Раздел 3. Основы системной концепции и классификация производственных систем.</p> <p>Системы управления:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Программируемые логические контроллеры (ПЛК). – Системы SCADA (диспетчерское управление и сбор данных). – ЧПУ (числовое программное управление) станками. <p>Программное обеспечение для автоматизации:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Среда разработки и моделирования (например, MATLAB, Simulink, TIA Portal). – Программирование для автоматизированных систем. – Интеграция программного обеспечения с аппаратными средствами. | 2 | | 2 | | 24 |
| <p>Раздел 4. Автоматизация, цифровизация и интеллектуализация производственных систем</p> <p>Робототехника в производстве:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Промышленные роботы и их применение. – Манипуляторы, автоматизированные транспортные системы. – Коллаборативные роботы (коботы). <p>Интеграция и киберфизические системы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Интеграция автоматизированных систем в единую производственную среду. – Киберфизические системы и Интернет вещей (IoT) в промышленности. – Цифровые двойники и их использование. | 2 | | 2 | | 24 |
| <p>Раздел 5. Управление качеством и стандартизация в автоматизированных производственных системах</p> <p>Энергоэффективность и экологичность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Оптимизация энергопотребления в автоматизированных системах. – Экологические аспекты автоматизации. <p>Безопасность и надежность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Обеспечение безопасности автоматизированных систем. – Надежность и отказоустойчивость оборудования. – Защита от киберугроз в промышленных системах. <p>Экономические аспекты:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Экономическая эффективность внедрения автоматизированных систем. – Оценка затрат и окупаемости. | 1 | | 1 | | 20 |
| <p>Раздел 6. Технологические инновации</p> <p>Тенденции и инновации:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Искусственный интеллект и машинное обучение в производстве. – Аддитивные технологии (3D-печать) и их интеграция. – Умные фабрики (Smart Factory) и Industry 4.0. | 1 | | 1 | | 20 |
| Итого в семестре: | 8 | | 8 | | 128 |
| Итого | 8 | 0 | 8 | 0 | 128 |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|---------------|--|
| 1 | <p>Основные понятия, определения и показатели автоматизации.</p> <p>1.1 Понятие автоматизации производственных систем.</p> <p>1.2 Термины и определения</p> <p>1.3 Технико-экономические предпосылки для автоматизации производственных систем</p> <p>1.4 Показатели качества автоматизации</p> <p>1.5 Основы автоматизации производства:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Принципы автоматизации технологических процессов. – Классификация автоматизированных систем. – Этапы развития автоматизации в промышленности. |
| 2 | <p>Жизненный цикл и структура производственных процессов</p> <p>2.1 Понятие и определение жизненного цикла</p> <p>2.2 Модели стадий ЖЦ электронной и приборной продукции</p> <p>2.3 Особенности перехода к цифровым стадиям ЖЦ</p> <p>2.4 Технологические процессы и оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Изучение современных производственных технологий. – Автоматизированное оборудование: станки, роботы, конвейерные линии. – Гибкие производственные системы (ГПС). |
| 3 | <p>Основы системной концепции и классификация производственных систем</p> <p>3.1 Основные термины, понятия и определения</p> <p>3.2 Определение и свойства сложных систем</p> <p>3.3 Киберфизические системы</p> <p>3.4 Архитектура систем интернета вещей</p> <p>3.5 Системы управления:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Программируемые логические контроллеры (ПЛК). – Системы SCADA (диспетчерское управление и сбор данных). – ЧПУ (числовое программное управление) станками. <p>3.6 Программное обеспечение для автоматизации:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Среды разработки и моделирования (например, MATLAB, Simulink, TIA Portal). – Программирование для автоматизированных систем. – Интеграция программного обеспечения с аппаратными средствами. |
| 4 | <p>Автоматизация, цифровизация и интеллектуализация производственных систем</p> <p>4.1 Автоматизированные и автоматические системы</p> <p>4.2 Цифровизация в производственных системах</p> <p>4.3 Мониторинг состояния и интеллектуализация производства</p> <p>4.4 Робототехника в производстве:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Промышленные роботы и их применение. – Манипуляторы, автоматизированные транспортные системы. – Коллаборативные роботы (коботы). <p>Интеграция и киберфизические системы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Интеграция автоматизированных систем в единую производственную среду. – Киберфизические системы и Интернет вещей (IoT) в промышленности. |

| | |
|---|---|
| | – Цифровые двойники и их использование. |
| 5 | Управление качеством и стандартизация в автоматизированных производственных системах 5.1 Методы, средства и системы менеджмента качества 5.2 Стандарты оценки и статистического управления качеством 5.3 Обеспечение бездефектного производства 5.4 Энергоэффективность и экологичность: – Оптимизация энергопотребления в автоматизированных системах. – Экологические аспекты автоматизации. 5.5 Безопасность и надежность: – Обеспечение безопасности автоматизированных систем. – Надежность и отказоустойчивость оборудования. – Защита от киберугроз в промышленных системах. 5.6 Экономические аспекты: – Экономическая эффективность внедрения автоматизированных систем. – Оценка затрат и окупаемости. |
| 6 | Технологические инновации 6.1 Концепция «Индустрия 4.0» и стратегия цифрового развития 6.2 Нововведения и инновации на стадиях ЖЦ 6.3 Виды технологических инноваций 6.4 Тенденции и инновации: – Искусственный интеллект и машинное обучение в производстве. – Аддитивные технологии (3D-печать) и их интеграция. – Умные фабрики (Smart Factory) и Industry 4.0. |

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено | | | | | |
| Всего | | | | | |

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|---|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 8 | | | | |
| 1 | Организация производственных процессов во времени. Анализ качества поточного производства монтажа печатных плат | 1 | 1 | 2 |
| 2 | Организация производственных процессов во времени. Анализ качества сборочного производства приборов | 1 | 1 | 2 |

| | | | | |
|-------|---|---|---|---|
| 3 | Разработка технологических процессов в автоматизированном производстве | | | 3 |
| 4 | Моделирование работы автоматизированных систем. | 1 | 1 | 4 |
| 5 | Применение компонентов И4.0 в автоматизированных производственных системах | 1 | 1 | 4 |
| 6 | Моделирование процессов обеспечения качества | 1 | 1 | 5 |
| 7 | Оценка достоверности контроля качества в автоматизированных производственных системах | 1 | 1 | 5 |
| 8 | Анализ перехода от автоматизированных к цифровым интеллектуальным производственным системам | 1 | 1 | 6 |
| Всего | | 8 | 8 | |

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы | Всего, час | Семестр 8, час |
|---|------------|----------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 40 | 40 |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | | |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | | |
| Выполнение реферата (Р) | | |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 20 | 20 |
| Домашнее задание (ДЗ) | 48 | 48 |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 20 | 20 |
| Всего: | 128 | 128 |

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/ URL адрес | Библиографическая ссылка | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|---|--|--|
| 005 К 70 | Технологическое и нормативное обеспечение производства электроники : учебное пособие / Г. И. Коршунов, А. А. Дзюбаненко ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2022. - 132 с | Большая Морская, 67 (5) |
| 004 К 70 | Создание и развитие киберфизических систем: учебное пособие / Г. И. Коршунов, А. А. Дзюбаненко ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2022. - 122 с | Большая Морская, 67 (5) |
| 004 К 70 | Сложные киберфизические системы : учебное пособие / Г. И. Коршунов, И. А. Пастушок, А. А. Петрушевская ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 141 с. : рис., табл. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-8088-1578-0 | Большая Морская, 67 (4) |
| https://znanium.com/catalog/document?id=373497 | Бедердинова, О. И. Автоматизированное управление IT-проектами : учебное пособие / О.И. Бедердинова, Ю.А. Водовозова. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 92 с. - ISBN 978-5-16-109404-4. | |
| https://znanium.com/catalog/document?id=358335 | Эффективное управление организационными и производственными структурами : монография / О. В. Логиновский, А. В. Голлай, О. И. Дранко [и др.] ; под ред. О. В. Логиновского. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 450 с. — (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-016217-1. | |
| https://znanium.com/catalog/document?id=373660 | Бедердинова, О. И. Создание приложений баз данных в среде Visual Studio : учебное пособие / О.И. Бедердинова, Т.А. Минеева, Ю.А. Водовозова. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 94 с. - ISBN 978-5-16-109411-2. | |

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| Шифр/URL адрес | Наименование |
|---|--|
| https://avtprom.ru/ | Журнал «Автоматизация в промышленности» |
| https://aimpu.ru/?page_id=68 | Журнал «Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении» |
| https://guap.ru/m/inps/archive | Журнал «Инновационное приборостроение» |

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование |
|-------|--------------|
| | MS Office |

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование |
|-------|------------------|
| | Не предусмотрено |

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1 | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей). | |
| 2 | Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий - укомплектована специализированной мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечена доступом в электронную информационно-образовательную среду ГУАП | |
| 3 | Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду | |

| | | |
|---|--|--|
| | организации. | |
| 4 | Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. | |

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств |
|------------------------------|---------------------------------------|
| Дифференцированный зачёт | Список вопросов; Тесты; Задачи. |

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции 5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций |
|--|---|
| «отлично» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. |
| «хорошо» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. |
| «удовлетворительно» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. |

| Оценка компетенции | Характеристика сформированных компетенций |
|---------------------------------------|---|
| 5-балльная шкала | |
| «неудовлетворительно» «не зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. |

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
| | Учебным планом не предусмотрено | |

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
| 1 | Сформулировать определения ЖЦ и его стадий в соответствии со стандартами. | ПК-4.3.1 |
| 2 | Сформулировать Требования к моделям в задачах цифровизации производства. | ПК-4.3.1 |
| 3 | Сформулировать Стадии развития инновационной компании – улитка инноваций. | ПК-4.3.1 |
| 4 | Сформулировать Этапы реализации концепции «Индустрия 4.0» на промышленном предприятии. | ПК-4.3.1 |
| 5 | Сформулировать Актуальные задачи, которые решаются с применением элементов Индустрии 4.0. | ПК-4.3.1 |
| 6 | Сформулировать Предпосылки применения цифровых решений. | ПК-4.3.1 |
| 7 | Сформулировать Этапы развития научно-технологических революций. | ПК-4.3.1 |
| 8 | Элементы концепции «Индустрия 4.0». | ПК-4.3.1 |
| 9 | Сформулировать Преимущества использования интернета вещей в производственном процессе. | ПК-4.3.1 |
| 10 | Сформулировать Определение инноваций и виды технологических инноваций. | ПК-4.3.1 |
| 11 | Сформулировать Виды технологических инноваций в Индустрии 4.0 | ПК-4.3.1 |
| 12 | Сформулировать Основные признаки кибер-физических систем. | ПК-4.3.1 |
| 13 | Сформулировать Определение и типы систем автоматизированного проектирования. | ПК-4.3.1 |
| 14 | Сформулировать Определение и типы автоматизированных систем технологической подготовки производства | ПК-4.3.1 |
| 15 | Сформулировать Взаимодействие автоматического технологического оборудования и специалистов на цифровом производстве. | ПК-4.3.1 |

| | | |
|----|---|-----------|
| 16 | Сформулировать Модели автоматизированных предприятий и их ключевые технологии. | ПК-10.У.1 |
| 17 | Сформулировать Состав производственного процесса изготовления электроники. | ПК-10.У.1 |
| 18 | Сформулировать Возможности программ моделирования процессов производства. | ПК-10.У.1 |
| 19 | Сформулировать Жизненный цикл устройств электронной продукции. | ПК-10.У.1 |
| 20 | Сформулировать Цифровые методы контроля и испытаний электронной и приборной продукции | ПК-10.У.1 |
| 21 | Сформулировать Техничко-экономические предпосылки для автоматизации производственных процессов. | ПК-10.У.1 |
| 22 | Сформулировать Автоматические и автоматизированные процессы и оборудование. | ПК-10.У.1 |
| 23 | Сформулировать Степень автоматизации производства. | ПК-10.У.1 |
| 24 | Сформулировать Сущность и этапы автоматического сборочного процесса. | ПК-10.У.1 |
| 25 | Сформулировать Выявление технической возможности автоматизации производства электроники. | ПК-10.У.1 |
| 26 | Сформулировать Методы и средства автоматизации производства электроники. | ПК-10.У.1 |
| 27 | Сформулировать Оптимизация структуры автоматизированного производства электроники. | ПК-10.В.1 |
| 28 | Сформулировать Средства автоматизации процессов контроля качества изделий. | ПК-10.В.1 |
| 29 | Сформулировать Особенности технологической подготовки автоматизированного производства электроники. Технологический процесс как основа любого производства. | ПК-10.В.1 |
| 30 | Сформулировать Уровни управления в производственной системе. | ПК-10.В.1 |
| 31 | Сформулировать Задачи автоматизации управления на технологическом уровне. | ПК-10.В.1 |
| 32 | Сформулировать Классификация систем управления по степени автоматизации. | ПК-10.В.1 |
| 33 | Сформулировать Структуры и основные компоненты автоматизированного производства электроники. | ПК-10.В.1 |
| 34 | Сформулировать понятия Электрическая, информационная и конструктивная совместимости элементов | ПК-10.В.1 |

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

| № п/п | Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы |
|-------|--|
| | Учебным планом не предусмотрено |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
| 1 | Требования к моделям в задачах цифровизации производства. ОТВЕТ: адекватность, полнота, синхронизация | ПК-4.3.1 |
| 2 | Стадии развития инновационной компании – улитка инноваций. ОТВЕТ: 12 стадий от идеи до деградации или изменения, выбираются руководителем, зависят от вида бизнеса | ПК-4.3.1 |
| 3 | Принципы реализации концепции «Индустрия 4.0» на промышленном предприятии. ОТВЕТ: функциональная совместимость, прозрачность информации, помощь машин человеку, способность систем принимать решения, внедрение инноваций, внедрение искусственного интеллекта | ПК-4.3.1 |
| 4 | Актуальная задача, которая решаются с применением элементов Индустрии 4.0. ОТВЕТ: Создание интеллектуальных производств, Автоматизация производства, Устранение человеческого фактора | ПК-4.3.1 |
| 5 | Предпосылки применения цифровых решений. ОТВЕТ: Готовность оборудования, наличие инновационных технологий и подготовленных кадров Решение руководства, Участие в государственных программах | ПК-4.3.1 |
| 6 | Этапы развития научно-технологических революций. ОТВЕТ: Механизация, конвейеры, ИТ-технологии, кибер-физические системы, Первобытный, феодальный, капиталистический, Ручной, автоматизированный, автоматический | ПК-10.У.1 |
| 7 | Основные элементы концепции «Индустрия 4.0». ОТВЕТ: Кибер-физические системы, интернет вещей, большие данные, Умные производства, Цифровизация | ПК-10.У.1 |
| 8 | Преимущества использования интернета вещей в производственном процессе. ОТВЕТ: Объединение датчиков и оборудования в единую сеть управления, | ПК-10.У.1 |

| | | |
|----|---|-----------|
| | Устранение человеческого фактора, Обеспечение автоматизации | |
| 9 | Основные признаки кибер-физических систем. ОТВЕТ: Интеграция вычислительных ресурсов и физических процессов | ПК-10.У.1 |
| 10 | Типы систем автоматизированного проектирования. ОТВЕТ: MATLAB, SOLIWORKS, PCAD, ALTIUM, Моделирование, Станки с ЧПУ | ПК-10.В.1 |
| 11 | Модели автоматизированных предприятий ОТВЕТ: Умное предприятие, Заводы, ориентированные на клиента, Мобильные предприятия | ПК-10.В.1 |
| 12 | Состав производственного процесса автоматического монтажа электронных плат. ОТВЕТ: Нанесение паяльной пасты, установка компонентов, оплавление, контроль, Осмотр платы, подбор компонентов, припайвание, Программирование автоматической линии и выполнение монтажа | ПК-10.В.1 |
| 13 | Определение и типы систем автоматизированного проектирования. ОТВЕТ: MATLAB, SOLIWORKS, PCAD, ALTIUM, Моделирование, Станки с ЧПУ | ПК-10.В.1 |
| 14 | Определение и типы автоматизированных систем технологической подготовки производства. ОТВЕТ: Полностью автоматизированные отсутствуют DFM DFA | ПК-10.В.1 |
| 15 | Взаимодействие автоматического технологического оборудования и специалистов на цифровом производстве. ОТВЕТ: Должно быть минимизировано Предусмотрено регламентом По мере необходимости | ПК-10.В.1 |
| 16 | Модели автоматизированных предприятий и их ключевые технологии. ОТВЕТ: Умное предприятие, Заводы, ориентированные на клиента, Мобильные предприятия | ПК-10.В.1 |
| 17 | Состав производственного процесса монтажа печатных плат ОТВЕТ: Нанесение паяльной пасты, установка компонентов, оплавление Припайка элементов Запуск автоматики | ПК-10.В.1 |

| | | |
|----|--|-----------|
| 18 | Возможности программ моделирования процессов производства. ОТВЕТ: Ограничены знаниями постановщика задач Только для конкретного применения Безграничны при включении ИИ | ПК-10.В.1 |
| 19 | Возможность сквозной цифровизации ЖЦ ОТВЕТ: Возможна при цифровизации и совместимости этапов В настоящее время невозможна Требуется ИИ | ПК-10.В.1 |
| 20 | Возможность сквозной цифровизации производства ОТВЕТ: Имеются многочисленные примеры Нежелательно, повысит дефектность Все равно нужны операторы | ПК-10.В.1 |

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
| | |

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- лекционный материал может сопровождаться раздаточным материалом;

- по ходу лекции студенты могут задавать вопросы преподавателю, дождавшись окончания текущей фразы (прерывать преподавателя недопустимо);

- если после объяснения преподавателя остались невыясненные положения, то их следует уточнить;

- материал, излагаемый преподавателем, следует конспектировать.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;

- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;

- получение новой информации по изучаемой дисциплине;

- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание к выполнению лабораторной работы выдается преподавателем в начале занятия в соответствии с планом занятий. Темы лабораторных работ приведены в табл. 6 данной программы.

Выполнение лабораторной работы состоит из трех этапов:

- аналитического;

- расчетно-графического;

- контрольного в виде защиты отчета.

Структура и форма отчета о лабораторной работе.

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, выводы по результатам исследований.

На титульном листе должны быть указаны: название дисциплины, название лабораторной работы, фамилия и инициалы

преподавателя, фамилия и инициалы студента, номер его учебной группы и дата защиты работы.

Основная часть должна содержать задание, результаты экспериментально-практической работы, расчетно-аналитические материалы, листинг кода/скрин экрана. Выводы по проделанной работе должны содержать основные результаты по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

В течение семестра студенты:

- защищают лабораторные работы;
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

Для текущего контроля успеваемости используются тесты, приведенные в таблице 18.

11.5 Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

В течение семестра студенту необходимо сдать не менее 50% лабораторных работ, выполнить тестирования в среде LMS не ниже оценки "удовлетворительно". В случае невыполнения вышеизложенного, студент, при успешном прохождении промежуточной аттестации в форме диф.зачета, не может получить аттестационную оценку выше "хорошо"

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_smk-3-76.pdf.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |